日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: ２００３年１１月　５日

出願番号
Application Number: 特願２００３－３７５９９０

[ST. 10/C]: [ＪＰ２００３－３７５９９０]

出願人
Applicant(s): 株式会社村田製作所

２００４年　１月　５日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 今井康夫

出証番号　出証特２００３－３１０８４２０

【書類名】　特許願
【整理番号】　DP030189
【提出日】　平成15年11月 5日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　H03H 9/145
【発明者】
　【住所又は居所】　京都府長岡京市天神二丁目２６番１０号　株式会社村田製作所内
　【氏名】　木藤　英雄
【特許出願人】
　【識別番号】　000006231
　【住所又は居所】　京都府長岡京市天神二丁目２６番１０号
　【氏名又は名称】　株式会社村田製作所
【代理人】
　【識別番号】　100086597
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　宮▼崎▲　主税
【先の出願に基づく優先権主張】
　【出願番号】　特願2003- 27662
　【出願日】　平成15年 2月 4日
【手数料の表示】
　【予納台帳番号】　004776
　【納付金額】　21,000円
【提出物件の目録】
　【物件名】　特許請求の範囲　1
　【物件名】　明細書　1
　【物件名】　図面　1
　【物件名】　要約書　1
　【包括委任状番号】　9004892

【書類名】特許請求の範囲
【請求項１】
圧電基板と、
前記圧電基板上において表面波伝搬方向に隔てられた入力側ＩＤＴ電極及び出力側ＩＤＴ電極とを備え、
速度分散性がマイナスの値となるように、前記入力側及び出力側のＩＤＴ電極の厚みが選ばれていることを特徴とする、弾性表面波フィルタ。
【請求項２】
前記圧電基板が水晶基板である、請求項１に記載の弾性表面波フィルタ。
【請求項３】
前記入力側及び出力側のＩＤＴ電極が、ＡｌまたはＡｌ合金からなる電極層を主たる電極層として有し、該入力側及び出力側のＩＤＴ電極の膜厚をｈ、表面波の波長をλとしたときに、電極膜厚比ｈ／λが０．０３５より大きく、０．０６以下の範囲にある、請求項２に記載の弾性表面波フィルタ。
【請求項４】
前記ＡｌまたはＡｌ合金からなる電極層に積層されており、Ａｌ以外の金属からなる少なくとも１層の電極層をさらに備える、請求項３に記載の弾性表面波フィルタ。
【請求項５】
前記入力側ＩＤＴ電極及び出力側ＩＤＴ電極の少なくとも一方がＳＰＵＤＴ電極である、請求項１～４のいずれか１項に記載の弾性表面波フィルタ。
【請求項６】
前記水晶基板が、オイラー角（０，θ，０）のＳＴカット水晶基板であり、前記オイラー角のθが、
θ＝｛－３・（Ｈ／λ）×１００＋１３４｝±１の範囲にあることを特徴とする、請求項２～５のいずれか１項に記載の弾性表面波フィルタ。

【書類名】明細書
【発明の名称】弾性表面波フィルタ
【技術分野】
【０００１】
本発明は、例えば帯域フィルタとして用いられる弾性表面波フィルタに関し、より詳細には、水晶基板上にＡｌまたはＡｌ合金からなる電極層を有する電極が形成されているトランスバーサル型の弾性表面波フィルタに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、例えば携帯電話用ＩＦフィルタでは、トランスバーサル型の弾性表面波フィルタが使用されている。トランスバーサル型弾性表面波フィルタでは、挿入損失が大きいという問題がある。
【０００３】
そこで、従来、一方向性電極を用いて挿入損失の低減を図った弾性表面波フィルタが種々提案されている。
【０００４】
下記の非特許文献１には、一方向性電極の１種であるＳＰＵＤＴ（Single Phase Uni-Directional Transducer）の設計方法が示されている。非特許文献１に記載のように、ＳＰＵＤＴの設計に際しては、ＩＤＴにおける再励起波を相殺するように反射の重み付けを施されている。そのため、低損失化を果たすことができ、かつトリプルトランジットエコー（ＴＴＥ）によるリップルを低減することができる。
【０００５】
しかしながら、フィルタの帯域幅は、基本的にはＩＤＴの励振の重み付けにより決定される。従って、シェイプファクタすなわちフィルタ特性の急峻性を改善したり、狭帯域化を果たすには、ＩＤＴの電極指の対数を増加させねばならなかった。そのため、小型化が困難であるという問題があった。
【０００６】
このような問題を解決するものとして、下記の特許文献１には、小型化とシェイプファクタの改善や狭帯域化を果たすことを可能とする構成が開始されている。ここでは、ＩＤＴ内に、順方向と逆方向の反射エレメントを配置し、局部的な共振を起こさせることにより、インパルスの持続時間が延長され、それによってＩＤＴの小型化が図られている。
【０００７】
なお、下記の特許文献２～４にも、ＳＰＵＤＴ電極を用いた弾性表面波フィルタが開示されている。また、特許文献２～４では、Ｙカット水晶基板上に、ＡｌからなるＳＰＵＤＴ電極を形成した構造が示されている。また、特許文献２～４においては、電極膜厚ｈと表面波のλとの膜厚比ｈ／λが０．００５～０．０３５の範囲が好ましい旨が示されている。

【非特許文献１】電子通信学会論文誌　’８６／１０　Ｖｏｌ．Ｊ６９－Ｃ　Ｎｏ．１０、１２９７～１３０８頁
【特許文献１】アメリカ合衆国特許第５，７０３，４２７号
【特許文献２】特開２０００－９１８６９号公報
【特許文献３】特開２００１－５３５８１号公報
【特許文献４】特開２００１－３３２９５５号公報

【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
上記のように、特許文献１に記載の弾性表面波フィルタでは、ＳＰＵＤＴを用いた構造において、大幅な小型化とシェイプファクタとの改善とを両立することができるとされている。しかしながら、従来に比べて大幅な小型化が可能となったとはいえども、小型化とシェイプファクタの改善や狭帯域化とは相反する要求である。従って、特許文献１に記載

の先行技術においても、このような要求を十分に満たすことは困難であった。

【０００９】

特に、携帯電話の中でも、ＣＤＭＡ　Ｏｎｅ用の受信側帯域フィルタでは、比帯域幅が１．１％とかなり狭い帯域を有し、かつシェイプファクタの良好な特性が求められている。さらに、表面波フィルタの小型化もより一層強く求められている。

【００１０】

従って、上記特許文献１に記載の弾性表面波フィルタでも、このような厳しい要求を満たすには十分ではなかった。特に、素子の小型化はより一層強く求められてきており、特許文献１に記載のＲ－ＳＰＵＤＴを用いた弾性表面波フィルタでは、狭帯域かつ良好なシェイプファクタを有する弾性表面波フィルタのさらなる小型化を図ることは非常に困難であった。

【００１１】

本発明の目的は、上述した従来技術の現状に鑑み、より一層小型化を進めた場合であっても、シェイプファクタの改善及び狭帯域化を図ることができる、弾性表面波フィルタを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

本願の第１の発明は、圧電基板と、前記圧電基板上において表面波伝搬方向に隔てられた入力側ＩＤＴ電極及び出力側ＩＤＴ電極とを備え、速度分散性がマイナスの値となるように、前記入力側及び出力側のＩＤＴ電極の厚みが選ばれていることを特徴とする、弾性表面波フィルタである。

【００１３】

本発明に係る弾性表面波フィルタのある特定の局面では、圧電基板が水晶基板により構成される。

【００１４】

本発明に係る弾性表面波フィルタの他の特定の局面では、前記入力側及び出力側のＩＤＴ電極が、ＡｌまたはＡｌ合金からなる電極層を主たる電極層として有し、該入力側及び出力側のＩＤＴ電極の膜厚をｈ、表面波の波長をλとしたときに、電極膜厚比ｈ／λが０．０３５より大きく、０．０６以下の範囲とされる。

【００１５】

本発明のさらに他の特定の局面では、前記ＡｌまたはＡｌ合金からなる電極層に積層されており、Ａｌ以外の金属からなる少なくとも１層の電極層をさらに備える。

【００１６】

本発明では、好ましくは、前記入力側ＩＤＴ電極及び出力側ＩＤＴ電極の少なくとも一方がＳＰＵＤＴ電極である、弾性表面波フィルタである。

【００１７】

本発明の別の特定の局面では、前記水晶基板が、オイラー角（０，θ，０）のＳＴカット水晶基板であり、前記オイラー角のθが、$\theta = \{-3\cdot(H/\lambda)\times 100+134\}\pm 1$の範囲にある。

【発明の効果】

【００１８】

以上のように、本発明に係る弾性表面波フィルタでは、速度分散性がマイナスの値となるように入力側及び出力側のＩＤＴ電極の厚みが選ばれている。従って、シェイプファクタが改善され、小型であり、狭帯域の弾性表面波フィルタを提供することができる。

【００１９】

本発明において、上記圧電基板としては、様々な圧電材料からなる基板を用いることができる。もっとも、水晶基板を用いた場合には、水晶基板と、安価なＡｌまたはＡｌ合金からなる電極との組み合わせにより、容易に速度分散性をマイナスの値とすることができる。特に、水晶基板上に入力側及び出力側ＩＤＴ電極が、ＡｌまたはＡｌ合金からなる電極層を主たる電極層として有する構造において、電極膜厚比ｈ／λが０．０３５より大き

く、０．０６以下の範囲とされている場合には、速度分散性の一次の係数が確実にマイナスの値とされ、従って、小型であり、狭帯域の弾性表面波フィルタを提供することが可能となる。

【００２０】

また、本発明において上記入力側ＩＤＴ電極及び出力側ＩＤＴ電極の少なくとも一方がＳＰＵＤＴ電極からなる場合には、シェイプファクタも改善され、小型であり、狭帯域かつ良好なシェイプファクタを有する弾性表面波フィルタを提供することができる。

【００２１】

本発明において、水晶基板のオイラー角（０，θ，０）のθが上記式（３）の範囲にある場合には、弾性表面波フィルタの周波数温度安定性も高めることも可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２２】

以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

【００２３】

（第１の実施形態）

図１（ａ）及び（ｂ）は、本発明の一実施形態に係る弾性表面波フィルタを示す模式的平面図及び該弾性表面波フィルタに用いられているＳＰＵＤＴを示す模式的平面図である。

【００２４】

弾性表面波フィルタ１では、例えばオイラー角（０，１１６，０）のＳＴカット水晶基板２が用いられている。水晶基板２上に、表面波伝搬方向に隔てられて、入力側ＩＤＴ電極３及び出力側ＩＤＴ電極４が形成されている。ＩＤＴ電極３，４の外部にはダンピング材５ａ，５ｂが形成されている。また、ＩＤＴ電極３，４間にシールド電極６が形成されている。本実施形態では、入力側ＩＤＴ電極３及び出力側ＩＤＴ電極４は、図１（ｂ）に示されているUnbalanced Dual Finger構造のＳＰＵＤＴ電極７により構成されている。このＳＰＵＤＴ電極７の詳細は、以下の通りである。

【００２５】

中心周波数に相当する表面波の波長をλとすると、λ／１６幅と３λ／１６幅の同極性の電極指がλ／８の間隔で対をなし、それが表面波伝搬方向に周期的に配置された構造である。

【００２６】

なお、ＩＤＴ電極３，４はリフトオフ法により形成した。

【００２７】

また、上記入力側ＩＤＴ電極３及び出力側ＩＤＴ電極４は、Ａｌからなり、その膜厚ｈは、電極膜厚比ｈ／λが０．０６となるように構成されている。本明細書において、電極膜厚比とは、表面波の波長をλとしたときに、ｈ／λで表される値である。そして、この電極膜厚比ｈ／λが０．０６とされているため、後述するように速度分散性がマイナスの値となり、狭帯域であり、かつ良好なシェイプファクタを実現することができる。これを、図２及び図３を参照して説明する。

【００２８】

図２は、上記のようにして構成された本実施形態の弾性表面波フィルタ１についての減衰量周波数特性を示す図であり、実線が実測値を、破線がモード結合理論（ＣＯＭ）によるシミュレーション結果を示す。実測値及びシミュレーション結果のいずれにおいても、シェイプファクタはほぼ同等であるが、シミュレーション波形に対して、実測波形の方が狭帯域となっていることがわかる。

【００２９】

また、シミュレーション波形では、ＩＤＴにおける表面波の励振や反射を考慮しているにもかかわらず、実測波形とは帯域幅が一致していない。そこで、本願発明者は、この原因を調査したところ、ＩＤＴ電極３，４の膜厚が厚くなると、表面波の速度分散性が大き

くなり、これが帯域幅に影響し、実測波形がシミュレーション結果に比べて狭帯域となっているのではないかと推測した。すなわち、水晶基板においては通常は発現しないと考えられていた速度分散性が電極膜厚を高めると現れているのではないかと考えた。

【００３０】

そこで、上記シミュレーションにおいて、下記の式（１）に示すように、速度分散性をも考慮して音速Ｖを決定し、再度シミュレーションを行った。

【００３１】

$V = V_0 + A_1 \cdot \{(f - fc) / fc\} \cdot V_0$ …式（１）

なお、式（１）において、Ｖは表面波の音速、V_0は自由表面における表面波の音速、A_1は速度分散性の一次の係数、ｆは各計算ポイントでの周波数、ｆｃは中心周波数を示す。

【００３２】

上記式（１）に従って速度分散性を盛り込み、再度シミュレーションを行った。速度分散性を盛り込んだシミュレーションに際しては、上記速度分散性の一次の係数を種々変化させた。図３のシミュレーション結果は、速度分散性の一次の係数が－０．１２７の場合のシミュレーション波形を示す。なお、図３では、比較のために、図２に示した実測波形を再度実線で示す。

【００３３】

図３から明らかなように、速度分散性の一次の係数を－０．１２７とした場合、シミュレーション波形と実測波形の帯域幅がほぼ一致することがわかる。すなわち、上記シミュレーション結果から明らかなように、電極膜厚比を０．０６とした場合には、上記速度分散性の一次の係数が－０．１２７程度となり、水晶基板においても速度分散性が発現していることが確かめられた。よって、本実施例では、速度分散性が生じない場合に比べて、同じ素子サイズで、良好なシェイプファクタを保ったまま狭帯域の弾性表面波フィルタを構成し得ることがわかる。

【００３４】

（第２の実施形態）

第２の実施形態では、水晶基板２として、オイラー角（０，１１９．７５，０）のＳＴカット水晶基板を用いた。この水晶基板上に、Ａｌを電極膜厚比が０．０４となるように全面に形成した後、ウエットエッチングにより、ＳＰＵＤＴ電極からなる入力側ＩＤＴ電極３及び出力側ＩＤＴ電極４を形成した。なお、ＳＰＵＤＴ電極は、ＥＷＣ構造（Electrode Width Controlled構造）のものを用いた。このようにして、５．０×１１．４ｍｍの平面形状の弾性表面波フィルタを作製した。

【００３５】

上記のようにして構成された弾性表面波フィルタの減衰量周波数特性を測定した。図４に、実測波形を実線で、速度分散性を考慮しない場合のシミュレーション波形を破線で示す。第１の実施形態の場合ほど顕著ではないが、やはり、シミュレーション波形に比べて、実測波形の方が狭帯域の特性を示すことがわかる。

【００３６】

次に、第１の実施形態の場合と同様に、式（１）のように速度分散性を盛り込んで、かつ速度分散性の一次の係数を種々変化させて再度シミュレーションを行った。その結果、速度分散性の一次の係数が－０．０３２である場合、図５に破線で示すシミュレーション波形が得られた。なお、図５の実線は、図４に示した実線の実測波形と同一である。

【００３７】

図５から明らかなように、速度分散性の一次の係数を－０．０３２とした場合、実測波形とシミュレーション波形の帯域幅がほぼ一致することがわかる。

【００３８】

次に、電極膜厚比を０．０２２としたことを除いては、第２の実施形態と同様にして、弾性表面波フィルタを構成し、減衰量周波数特性を測定した。結果を図６に実線で示す。また、図６の破線は、この弾性表面波フィルタにおいて、速度分散性を考慮しないでシミ

ュレーションして得られたシミュレーション波形を示す。

【００３９】

図６から明らかなように、電極膜厚比が０．０２２の場合には、速度分散性を考慮しないでシミュレーションして得られたシミュレーション波形と、実測波形との帯域幅はほぼ一致していることがわかる。

【００４０】

上記のように、第１，第２の実施形態では、速度分散性の一次の係数を、それぞれ、－０．１２７及び－０．０３２とした場合、シミュレーションにより、実測波形とシミュレーション波形がほぼ同一となり、電極膜厚比が０．０２２の場合には速度分散性を考慮しない場合であっても、シミュレーション波形と実測波形の帯域幅が一致していることがわかった。そこで、これらの結果に基づいて、本願発明者は、電極膜厚比ｈ／λと速度分散性の一次の係数とに相関があると考え、両者の関係をプロットした。結果を図７に示す。

【００４１】

図７から明らかなように、電極膜厚比が０．０３５を超えると、速度分散性が無視できなくなり、電極膜厚比ｈ／λが増加するにつれて、速度分散性の一次の係数の絶対値が大きくなることがわかる。従って、速度分散性の一次の係数がマイナスの値であり、かつその絶対値が大きい領域となるように電極膜厚比ｈ／λを設定することにより、同じ対数のＩＤＴ電極を用いた場合であっても、弾性表面波フィルタの狭帯域化を図り得ることがわかる。

【００４２】

言い換えれば、図７から明らかなように、電極膜厚比ｈ／λを０．０３５より大きくして、速度分散性の一次の係数をマイナスの値とすることにより、上記のように狭帯域のフィルタ特性の得られることがわかる。

【００４３】

図８は、オイラー角（０，１２３．５，０）の水晶基板上に電極膜を形成した場合の電極膜厚比と、有限要素法により求められた表面波の音速との関係を示す図である。前述した図７では、電極膜厚比が０．０３５より大きくなると、速度分散性の一次の係数がマイナスとなることがわかる。そして、図８から明らかなように、電極膜厚比が０．０３５より大きくなると、電極膜厚比の変化に対する音速の変化が大きくなることがわかる。

【００４４】

弾性表面波フィルタにおいて、周波数が、目標中心周波数ｆｃからずれると、表面波の波長λが、中心周波数に相当する波長λｃからずれることになる。そのため、周波数が目標中心周波数ｆｃからΔｆだけ離れるに従い、電極膜厚比の値が変わることになる。すなわち、周波数のずれ量Δｆが同じである場合には、電極膜厚比ｈ／λが大きい場合と小さい場合とでは、大きい場合の方が音速の変化が大きくなることがわかる。

【００４５】

図１～図８に示した結果から、トランスバーサル型の弾性表面波フィルタでは、電極膜厚比ｈ／λを０．０３５より大きくすることにより、速度分散性の一次の係数をマイナスの値とすることができ、電極の対数を増加させることなく狭帯域化を図り得ることがわかる。特に、ＳＰＵＤＴ電極を構成した場合には、電極膜厚比の増加に伴って反射係数も大きくなるため、シェイプファクタも効果的に改善される。

【００４６】

もっとも、上記電極膜厚比ｈ／λが大きくなり過ぎると、電極の形成が困難となる。中心周波数が高い場合には電極ピッチが小さくなり、中心周波数が低い場合には電極膜厚が厚くなる。従って、製造上の理由により、電極膜厚比には上限が存在する。ウエットエッチング、ドライエッチングまたはリフトオフなどの電極形成方法を用いた場合には、電極膜厚比の上限は０．０６程度である。

【００４７】

よって、本発明では、電極膜厚比が０．０３５より大きく、０．０６以下の範囲とされ、速度分散性がマイナスの値であることにより、上記のように弾性表面波フィルタの狭帯

域化を確実に図ることができ、特にＳＰＵＤＴ電極によりＩＤＴ電極を構成した場合には、シェイプファクタも効果的に改善される。

【００４８】

他方、弾性表面波フィルタの周波数温度特性を良好とするには、電極膜厚比毎に周波数の温度依存性における頂点温度が動作温度範囲の中心、通常室温付近となるように、水晶基板のカット角を選択する必要がある。従って、オイラー角表示で（０，θ，０）で表記されるＳＴカット水晶基板において、電極膜厚比ｈ／λ毎に使用される基板のθを選定する必要がある。

【００４９】

図９は、電極膜厚比ｈ／λが０．０４の場合、オイラー角のθを変化させた場合の弾性表面波フィルタの周波数の頂点温度の変化を示す。図９から明らかなように、θが１°増加すると、頂点温度が約１０℃低くなることがわかる。

【００５０】

他方、上記弾性表面波フィルタにおける電極膜厚比を変化させた場合の周波数温度特性の頂点温度の変化を、（０，１２２°，０）のＳＴカット水晶基板を用いて調べた。結果を図１０に示す。

【００５１】

図１０から明らかなように、電極膜厚比ｈ／λが０．０１増加すると、頂点温度が約３０℃低下することがわかる。

【００５２】

第１の実施形態では、頂点温度が約２５℃であること、図９及び図１０の結果を考慮すると、頂点温度を室温付近に設定するには、下記の式（２）を満たせばよいことがわかる。

【００５３】

$\theta = -3 \cdot \{(h/\lambda) \times 100\} + 134$　…（２）

携帯電話用部品における使用温度範囲の下限は、通常－４０～－２０℃であり、上限は＋７５～＋８５℃である。すなわち、高温側及び低温側のいずれにおいても、１０～２０℃程度の変動がある。このため、頂点温度の目標値も、要求特性に応じて１０～２０℃程度変動する。よって、好ましくは、式（２）に±１°の幅を持たせ、

$\theta = \{-3 \cdot (h/\lambda) \times 100 + 134\} \pm 1$　…（３）

とすることが望ましいことがわかる。

【００５４】

以上のように、電極膜厚比ｈ／λを０．０３５より大きく、０．０６以下とした上で、式（３）を満足するように水晶基板のカット角を選択することにより、小型であり、狭帯域であり、良好な温度安定性を有する弾性表面波フィルタを提供し得ることがわかる。

【００５５】

なお、上述した説明では、入力側及び出力側ＩＤＴ電極はＡｌにより構成されていたが、Ａｌを主成分とするＡｌ合金から構成されていてもよい。さらに、図１１に示すように、ＡｌまたはＡｌ合金からなる電極層１１上に、Ａｌ以外の金属からなる少なくとも１層の電極層１２が積層されていてもよい。この場合においても、電極全体としてＡｌが主成分とされ得る限り、電極膜厚比を上記特定の範囲とすることにより、速度分散性の一次の係数がマイナスの値となり、本発明の効果を得ることができる。

【００５６】

なお、上記のように速度分散性の一次の係数がマイナスの場合に帯域幅が狭くなる理由を図１２及び図１３を参照して説明する。

【００５７】

トランスバーサル型表面波フィルタの１つのＩＤＴを図１２（ａ）に模式的平面図で示す。このトランスバーサル型表面波フィルタの特性を図１２（ｂ）に示す。

【００５８】

いま、図１２（ａ）に示されている１つのＩＤＴの電極指の対数をＮとする。また、こ

の表面波フィルタの中心周波数をｆｃ、帯域幅をΔｆ、波長をλ、上記ＩＤＴの長さをＬ、音速をＶとすると、下記の式（４）～（６）が成り立つ。

【００５９】

Δｆ／ｆｃ＝２／Ｎ　……（４）

Ｖ＝ｆ・λ　……（５）

Ｌ＝Ｎλｃ　……（６）

図１２（ｂ）に示すｆ$_1$及びｆ$_2$で減衰極が生じるのは、それぞれの周波数での波長λ$_1$，λ$_2$とした場合に、次の式（７）及び（８）が成立するためである。

【００６０】

Ｌ＝（Ｎ－１）λ$_1$　……（７）

Ｌ＝（Ｎ＋１）λ$_2$　……（８）

すなわち、周波数ｆ$_1$，ｆ$_2$では、中心周波数ｆｃの場合に比べてＩＤＴ内における位相回転が１回転分少ない、あるいは多いことになり、ＩＤＴ内で励振できなくなるためと考えられる。

【００６１】

上記前提のもとに、周波数ｆ$_1$の部分について考えてみる。速度分散性がある場合に、周波数ｆ$_1$、及び中心周波数ｆｃにおける音速をそれぞれＶ$_1$，Ｖ$_2$とする。

【００６２】

式（６）、式（５）とにより、

Ｎλｃ＝（Ｎ－１）λ$_1$

ＮＶｃ／ｆｃ＝（Ｎ－１）Ｖ$_1$／ｆ$_1$

ｆ$_1$＝｛（Ｎ－１）Ｖ$_1$／ＮＶｃ｝・ｆｃ

ｆ$_1$＝（Ｎ－１）／Ｎ・（Ｖ$_1$／Ｖｃ）・ｆｃ　……（９）

が得られる。

【００６３】

他方、速度分散性の一次の係数がマイナスの場合には、図１３から明らかなように、Ｖ$_1$＞Ｖｃとなる。

【００６４】

従って、式（９）から速度分散性がない場合、すなわちＶ$_1$＝Ｖｃに比べて、速度分散性がある場合には、周波数ｆ$_1$が高くなり中心周波数ｆｃに近づくことがわかる。

【００６５】

同様に、式（６）と、式（８）とから、

ｆ$_2$＝（Ｎ＋１）／Ｎ・（Ｖ$_2$／Ｖｃ）・ｆｃ　……（１０）

が求められる。速度分散性の一次の係数がマイナスの場合には、Ｖ$_2$＜Ｖｃであるため、周波数ｆ$_2$は、速度分散性がない場合、（Ｖ$_1$＝Ｖｃ）に比べて低くなり、中心周波数ｆｃに近づくことになる。

【００６６】

従って、速度分散性の一次の係数がマイナスの場合には、帯域幅Δｆ＝ｆ$_2$－ｆ$_1$が狭くなることがわかる。

【００６７】

上記のように、速度分散性がマイナスの値とされることにより、フィルタ特性におけるシェイプファクタを改善することができる。速度分散性をマイナスの値とすることによりシェイプファクタを改善することができることは、水晶基板上にＡｌからなるインターデジタル電極を形成した構造に限定されるものではなく、圧電基板と電極材料の他の組み合わせの場合においても、速度分散性がマイナスの値となる限り、上記と同様にシェイプファクタを改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【００６８】

【図１】（ａ）及び（ｂ）は、本発明の一実施形態に係る弾性表面波フィルタの模式的平面図及び該弾性表面波フィルタに用いられているＳＰＵＤＴ電極を示す模式的平

面図。

【図２】第１の実施形態において、電極膜厚比が０．０６である弾性表面波フィルタの実測された波形と、速度分散性を考慮しないシミュレーションにより得られたシミュレーション波形とを示す図。

【図３】第１の実施形態において、実測波形と、速度分散性を考慮して得られたシミュレーション波形を示す図。

【図４】電極膜厚比ｈ／λが０．０４である第２の実施形態の弾性表面波フィルタの実測波形と、速度分散性を考慮せずに得られたシミュレーション波形を示す図。

【図５】電極膜厚比ｈ／λが０．０４である第２の実施形態の弾性表面波フィルタの実測波形と、速度分散性を考慮して得られたシミュレーション波形を示す図。

【図６】電極膜厚比ｈ／λが０．０２２の弾性表面波フィルタのフィルタ波形を示す図であり、実線が実測波形を、破線が速度分散性を考慮しないでシミュレーションして得られたシミュレーション波形を示す図。

【図７】電極膜厚比ｈ／λと速度分散性との一次の係数との関係を示す図。

【図８】電極膜厚比ｈ／λと音速との関係を示す図。

【図９】（０，θ，０）のθと、頂点温度との関係を示す図。

【図１０】電極膜厚比ｈ／λと、頂点温度との関係を示す図。

【図１１】Ａｌからなる電極層上に他の電極層が積層されている構造を示す部分切欠断面図。

【図１２】（ａ）及び（ｂ）は、トランスバーサル型表面波フィルタのＩＤＴを示す模式的平面図及び該表面波フィルタの周波数特性を示す図。

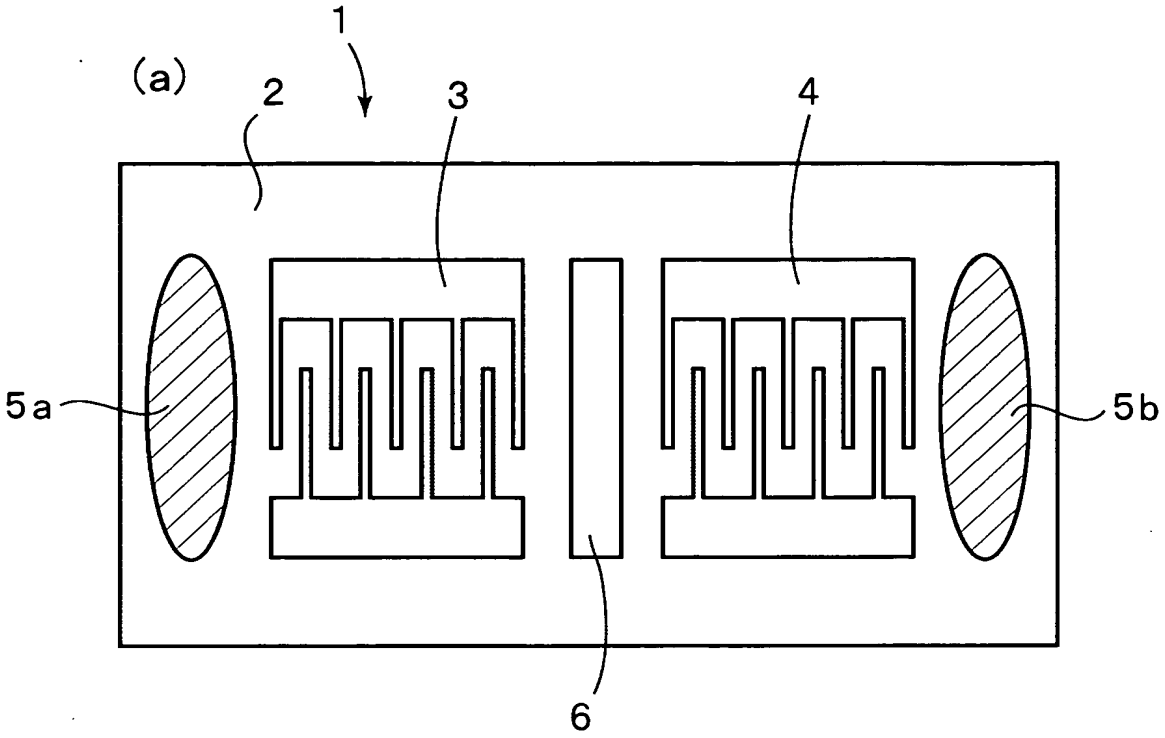
【図１３】速度分散性の一次の係数がマイナスの場合の周波数と音速との関係を示す図。

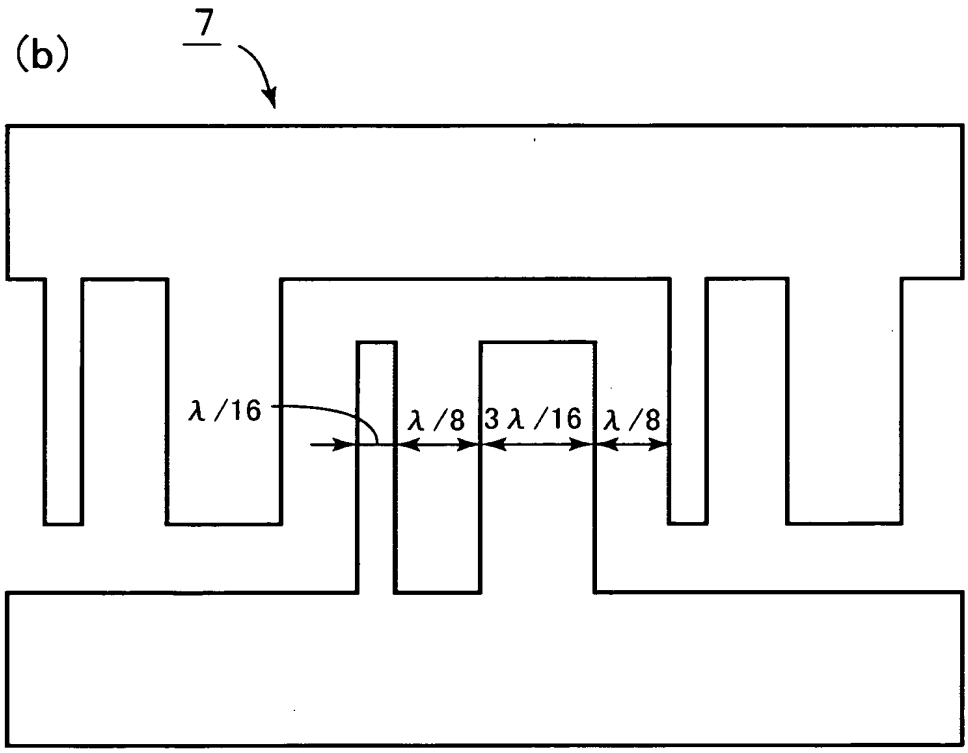
【符号の説明】

【００６９】

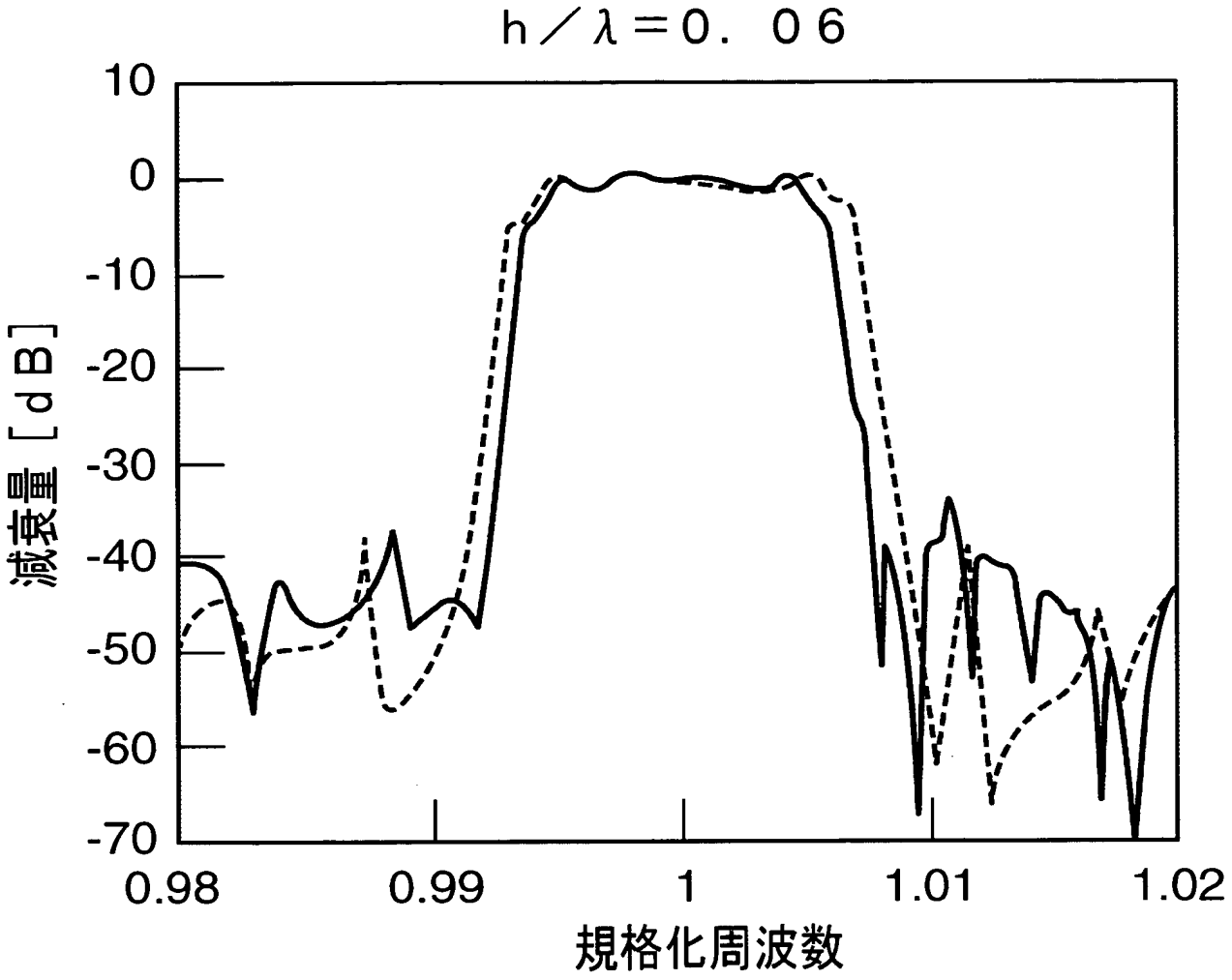
１…弾性表面波フィルタ
２…水晶基板
３…入力側ＩＤＴ電極
４…出力側ＩＤＴ電極
７…ＳＰＵＤＴ電極
１１，１２…電極層

【書類名】図面
【図１】

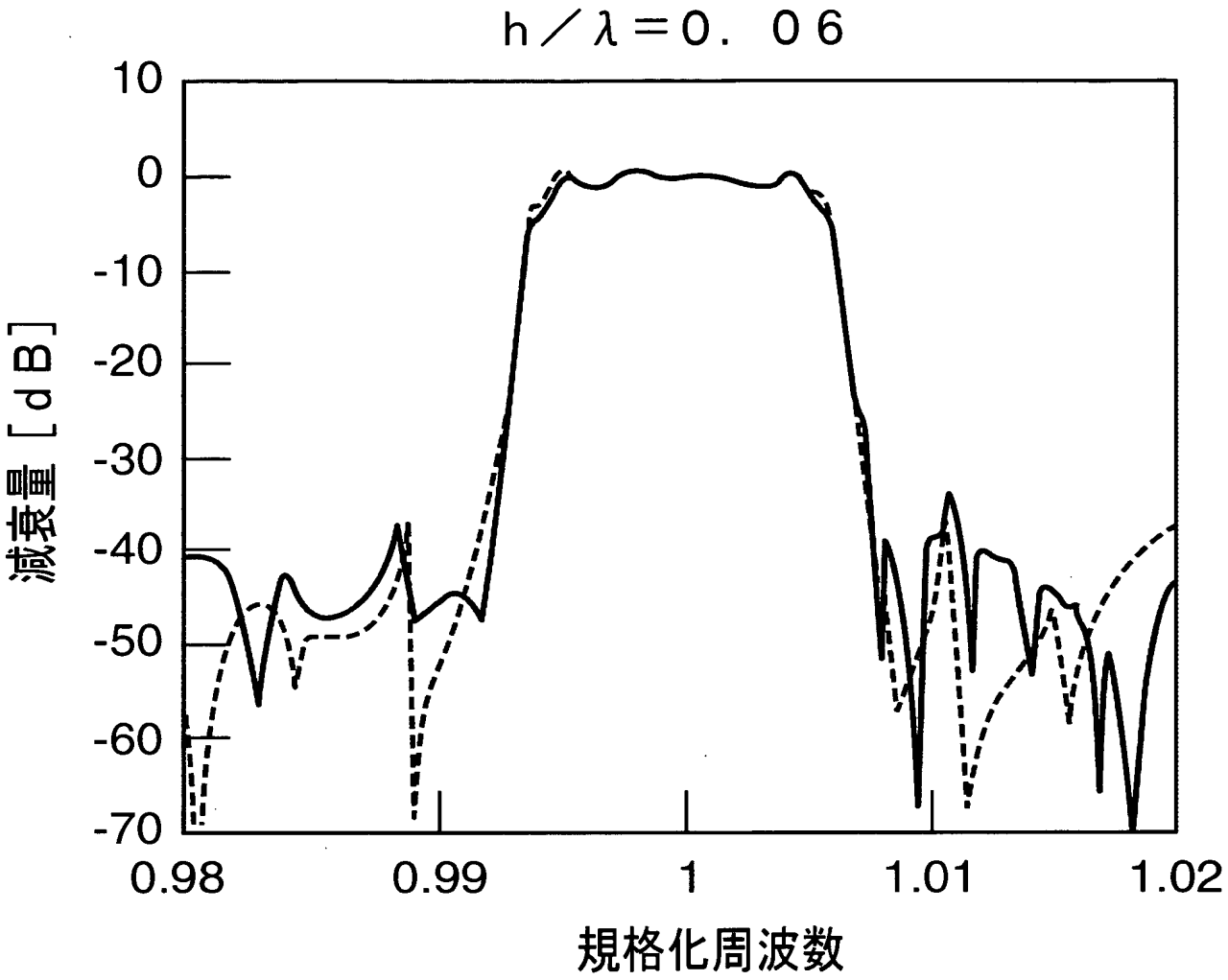




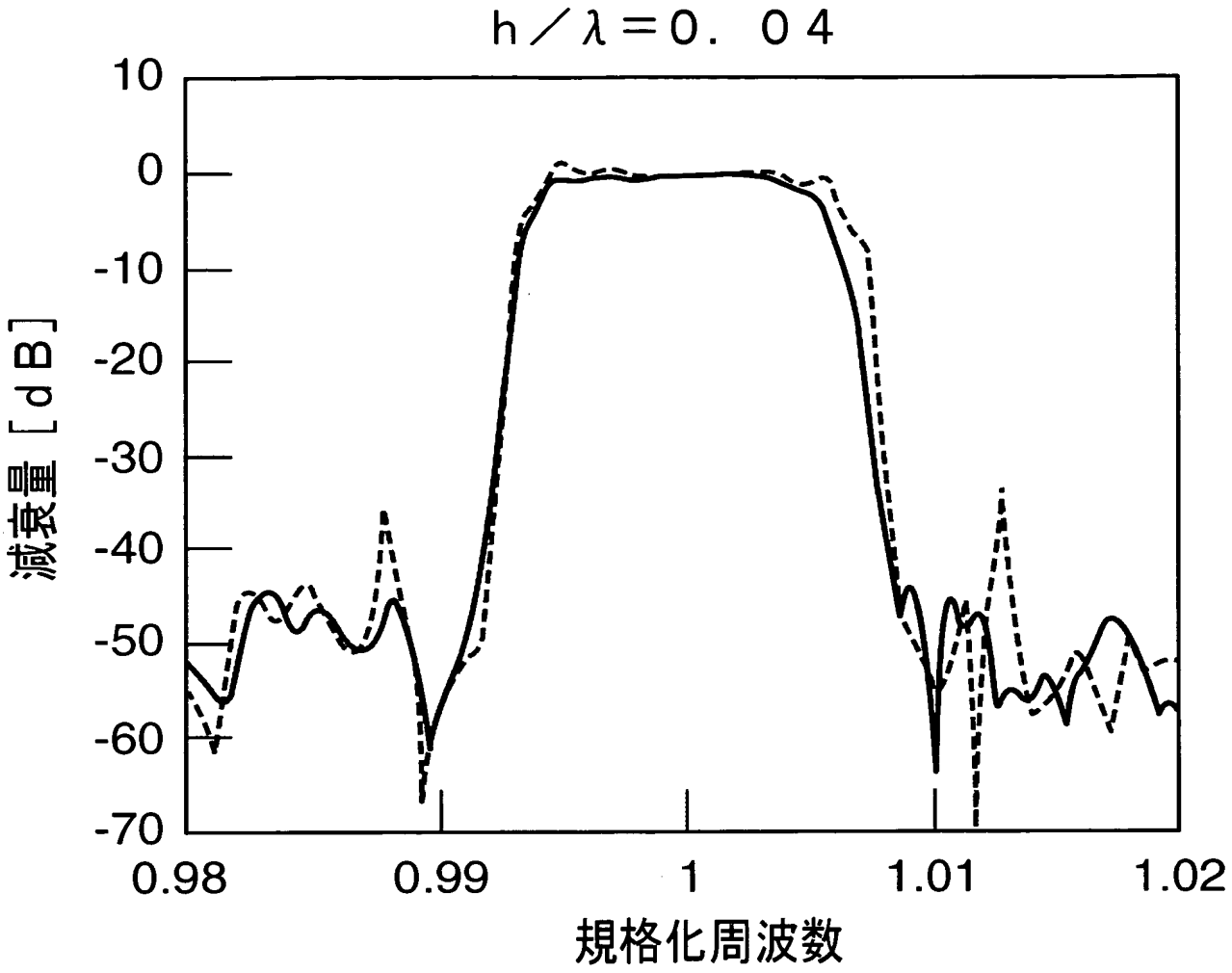
【図２】



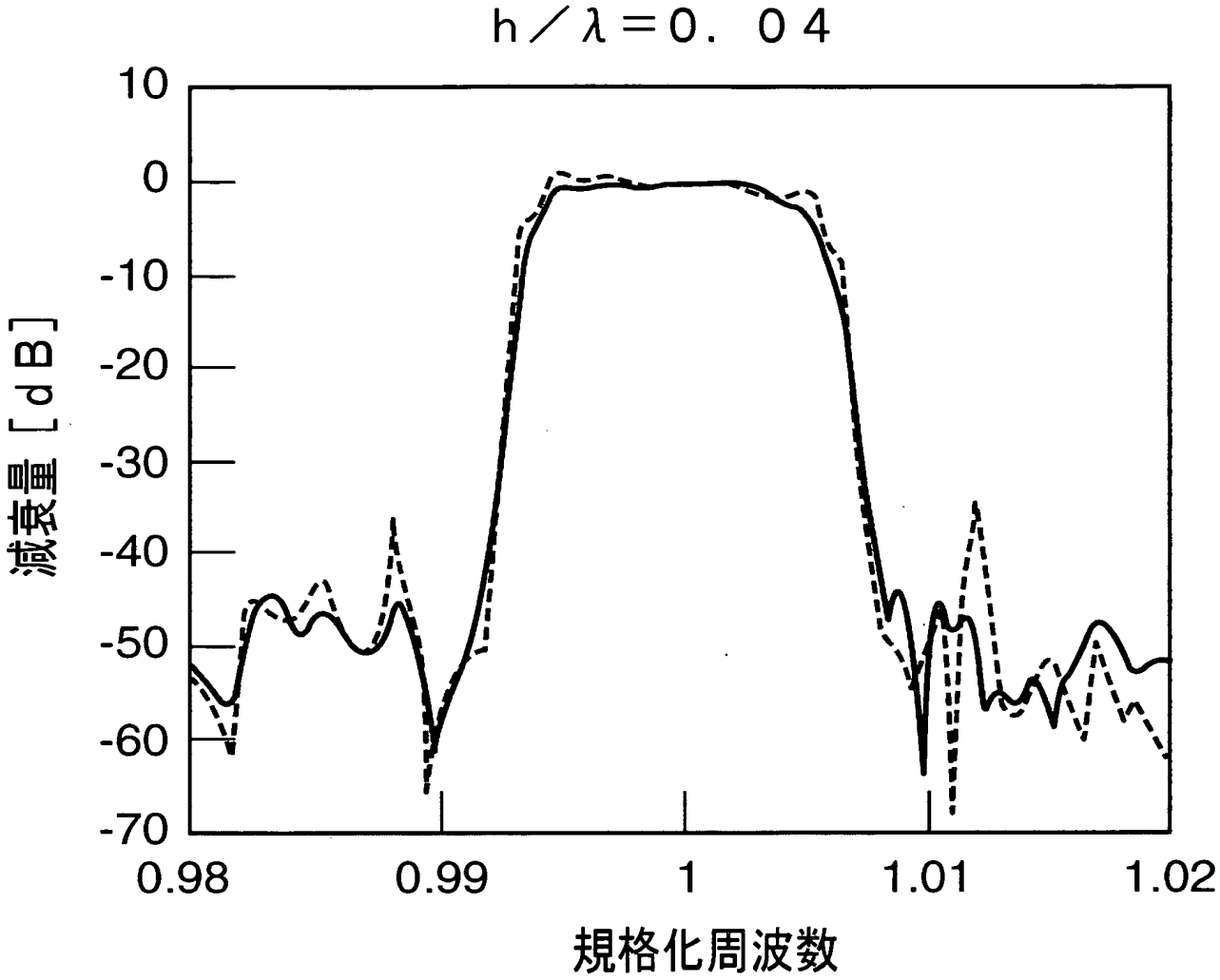
【図３】



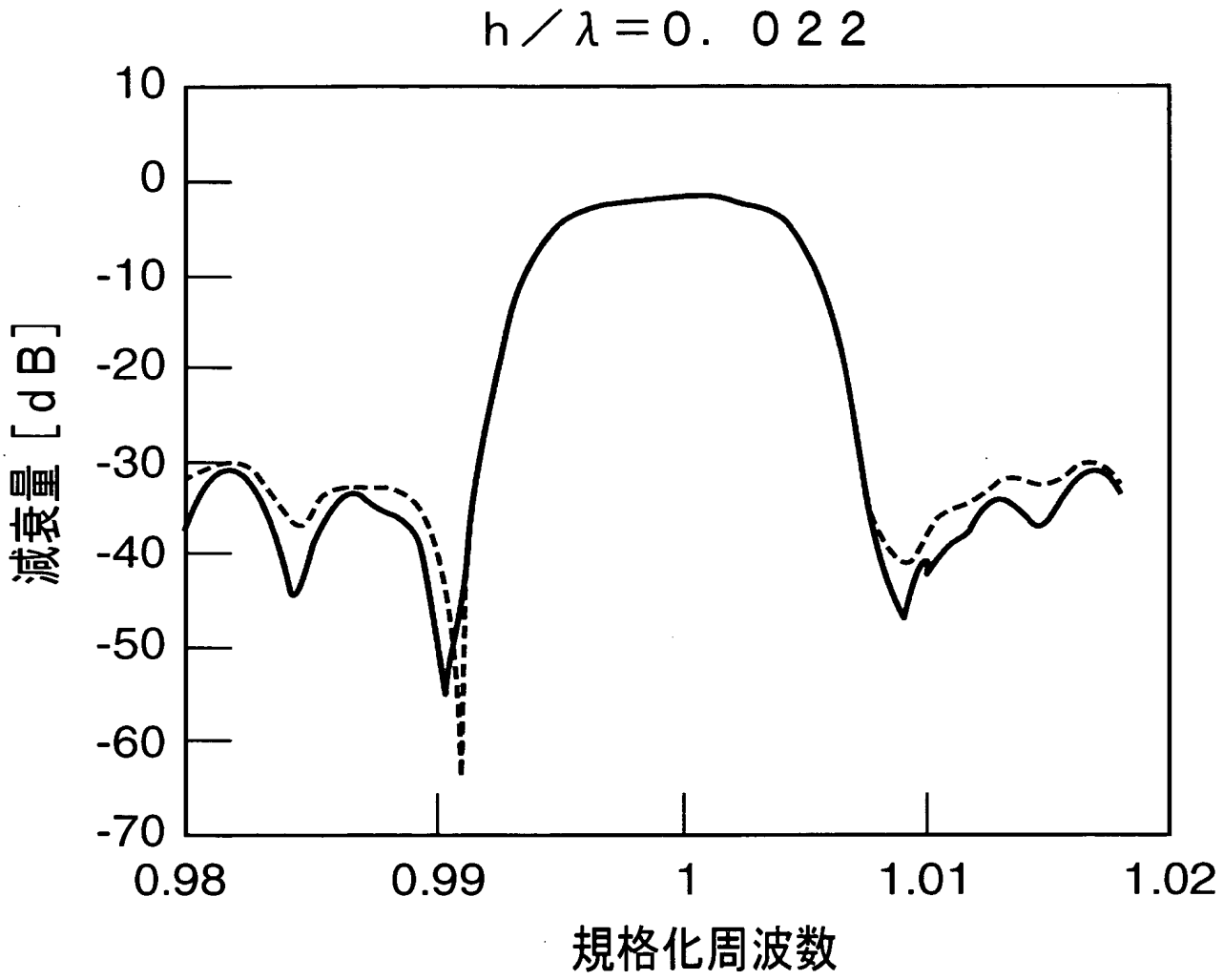
【図４】



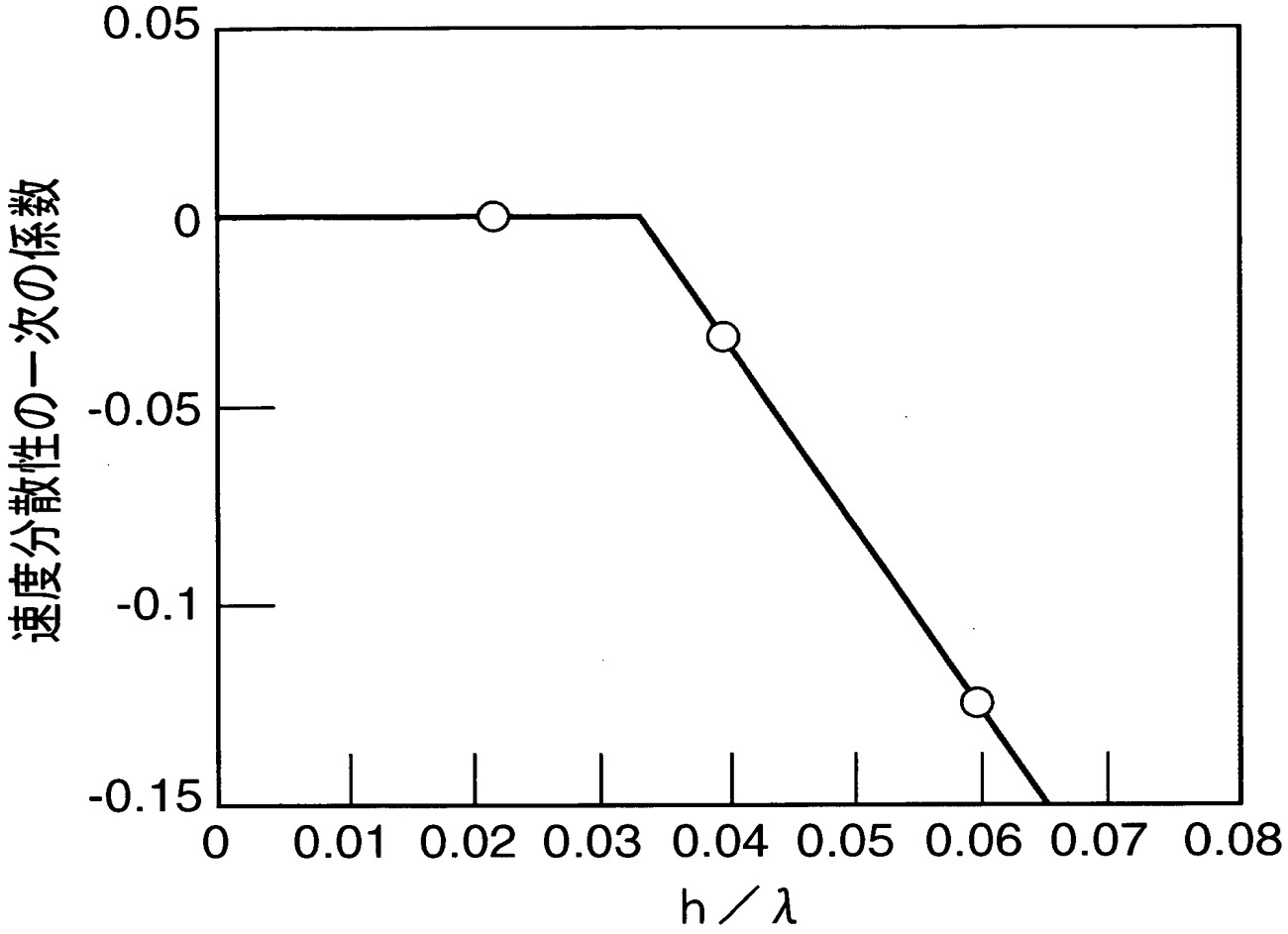
【図５】



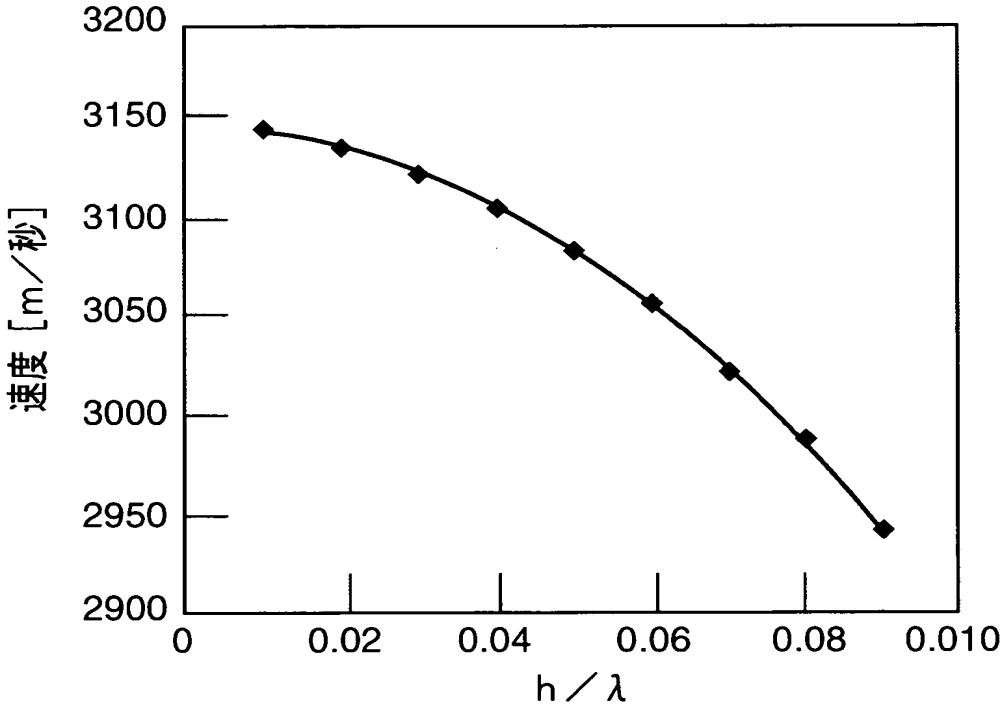
【図６】



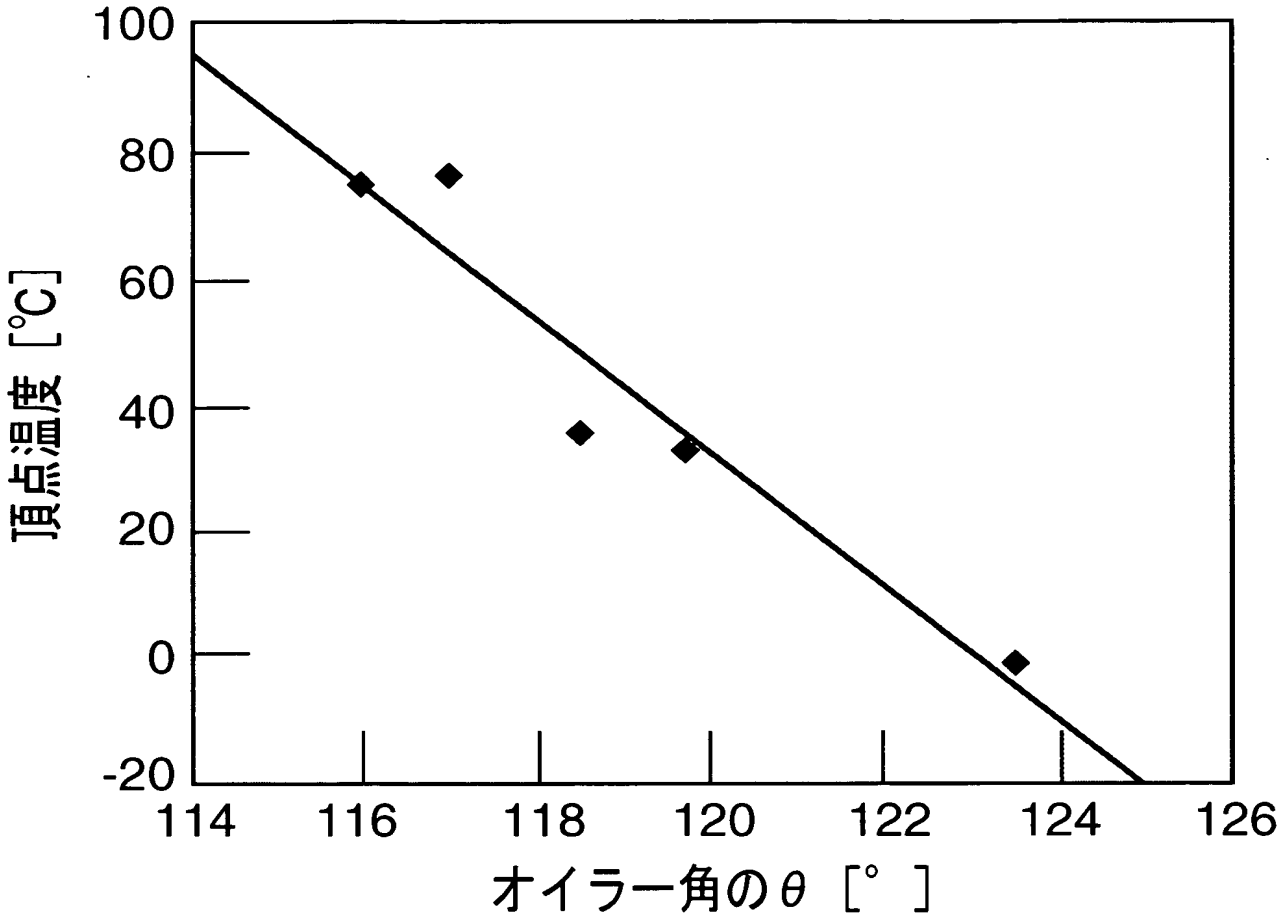
【図７】


0.05
0
-0.05
-0.1
-0.15
速度分散性の一次の係数
0
0.01
0.02
0.03
0.04
0.05
0.06
0.07
0.08
h／λ

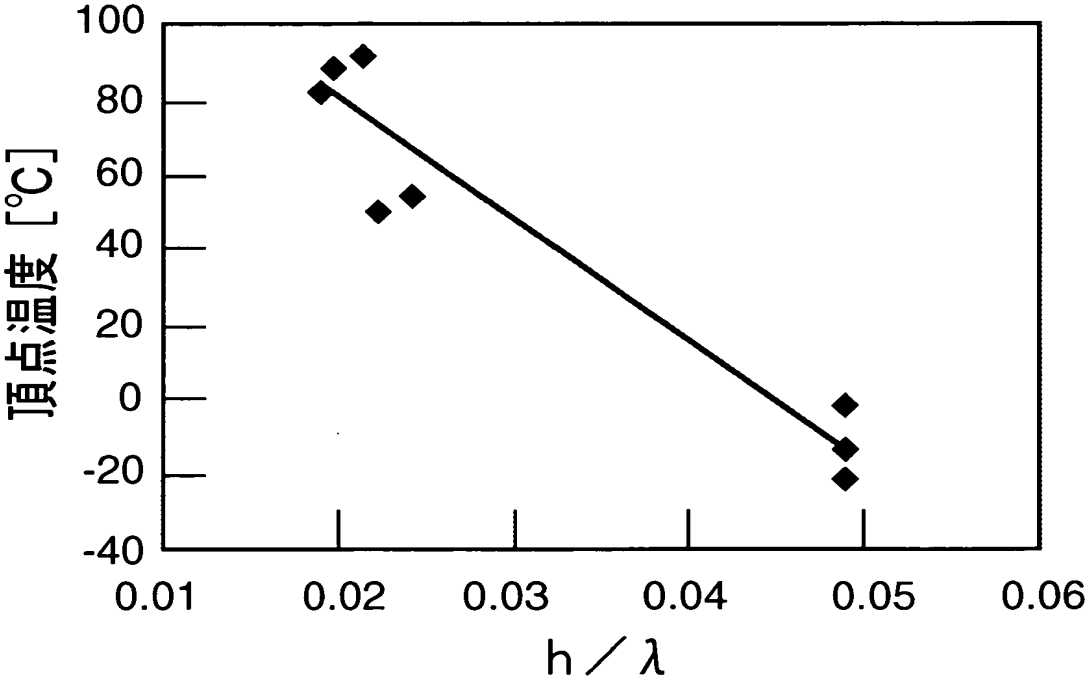
【図８】


3200
3150
3100
3050
3000
2950
2900
速度［m／秒］
0
0.02
0.04
0.06
0.08
0.010
h／λ

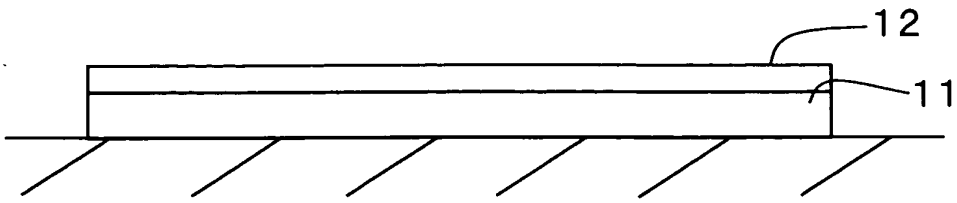
【図９】


100
80
60
40
20
0
-20
頂点温度［℃］
114
116
118
120
122
124
126
オイラー角のθ［°］

【図１０】

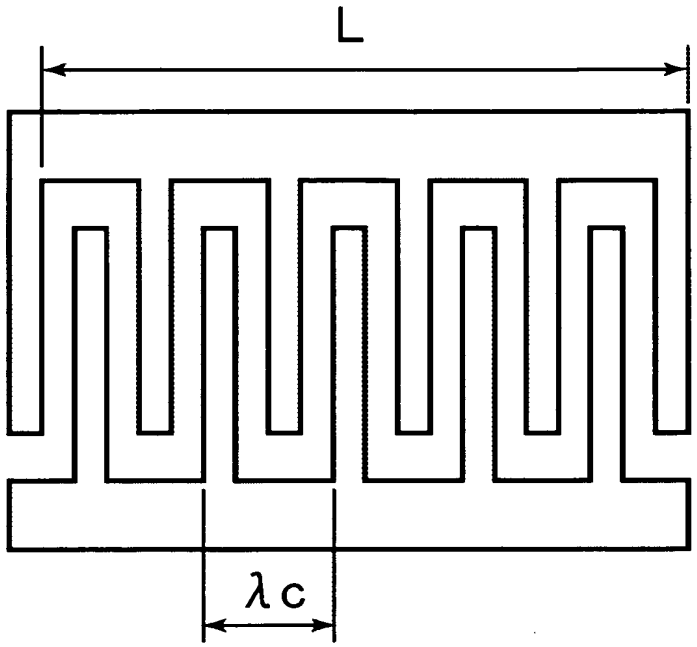

100
80
60
40
20
0
-20
-40
頂点温度［℃］
0.01
0.02
0.03
0.04
0.05
0.06
h／λ

【図１１】

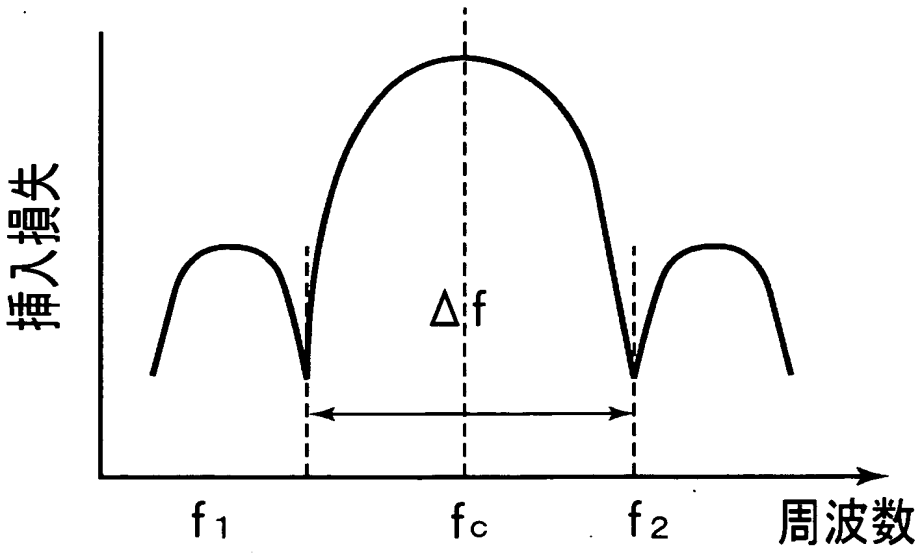


【図１２】

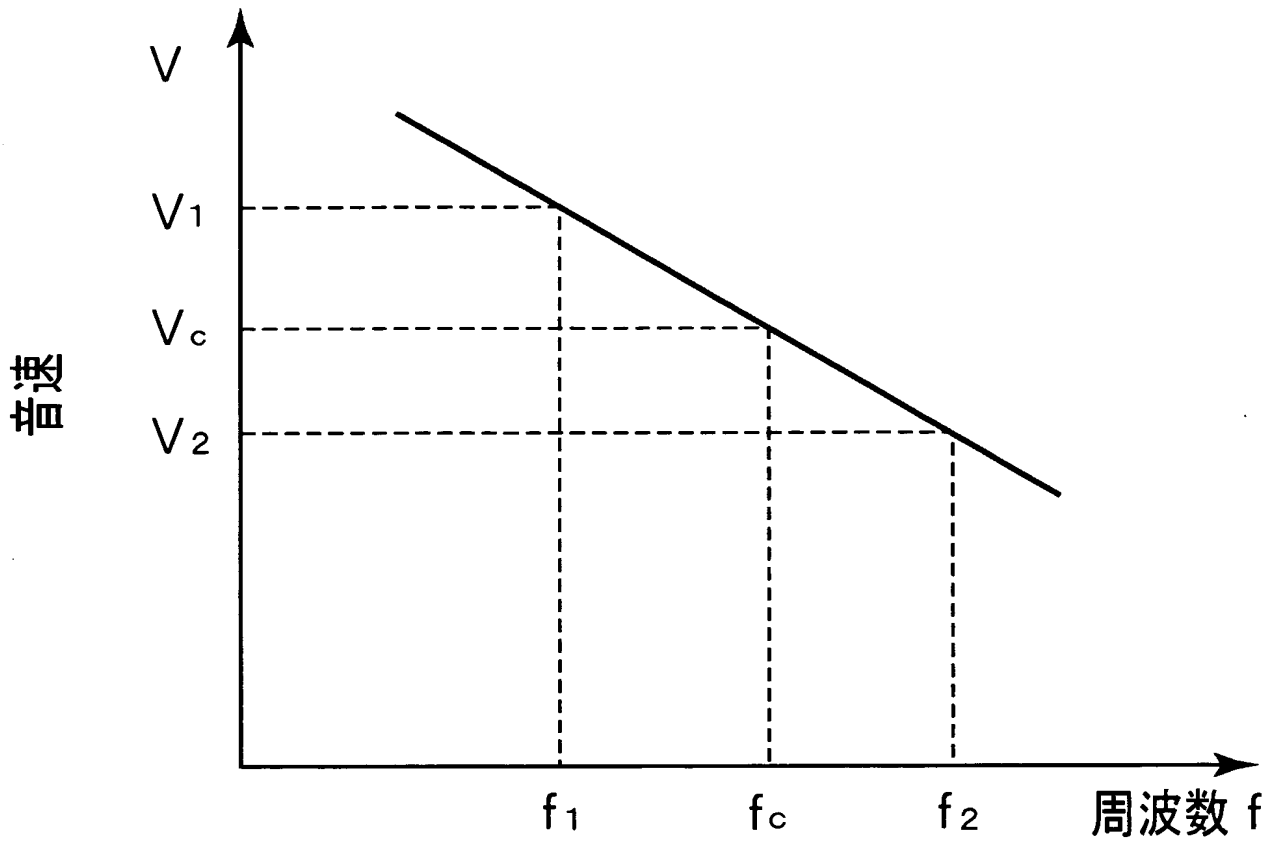
(a)



(b)



【図１３】



【書類名】要約書
【要約】
【課題】　小型であり、狭帯域かつ良好なシェイプファクタを有する弾性表面波フィルタを提供する。
【解決手段】　圧電基板２上に、表面波伝搬方向に隔てられて入力側ＩＤＴ電極３及び出力側ＩＤＴ電極４が形成されており、速度分散性がマイナスの値となるように、ＩＤＴ電極３，４の厚みが選ばれている、弾性表面波フィルタ１。
【選択図】　図１

特願２００３－３７５９９０

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［０００００６２３１］

１．変更年月日　　１９９０年　８月２８日
［変更理由］　　新規登録
住　所　　京都府長岡京市天神二丁目２６番１０号
氏　名　　株式会社村田製作所